

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 09-037385

(43)Date of publication of application : 07.02.1997

(51)Int.Cl.

H04R 7/12  
H04R 7/02

(21)Application number : 07-178513

(71)Applicant : MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD

(22)Date of filing : 14.07.1995

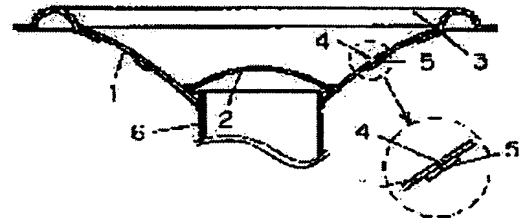
(72)Inventor : SUZUKI TATSUYA

## (54) CONE TYPE SPEAKER

### (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a cone type speaker capable of suppressing a large peak dip in a high frequency band or large frequency characteristic beat in an intermediate frequency band to a low level and removing an unpleasant resonance sound.

**SOLUTION:** A slit 4 in which the inner angle of a circular arc is about 70° to 110° is formed almost on an intermediate part between the inner and outer peripheries of a diaphragm 1 or near the outer periphery and covered with a seal material 5 or a viscoelastic material. Since a axial asymmetric resonance mode is excited by the slit 4 and resonance is dispersed, a large peak dip in a high frequency band or frequency characteristic beat in an intermediate frequency band can be suppressed to a low level.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

**\* NOTICES \***

**JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.**

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

**CLAIMS**

[Claim(s)]

[Claim 1] The cone type speaker characterized by sticking the sealant of construction material more flexible than said cone mold diaphragm so that the interior angle of radii may prepare two or more slits which are the range of about 70 to 110 degrees and may plug up said slit from the side front or background of said cone mold diaphragm in medium mostly on the periphery of the periphery of a cone mold diaphragm, and inner circumference which divides the surface ratio by the side of inner circumference and a periphery into 1 to 2 from about 1 to 4.

[Claim 2] The cone type speaker according to claim 1 characterized by having changed into attachment of said sealant and applying a viscoelasticity ingredient.

[Claim 3] The cone type speaker characterized by sticking the sealant of construction material more flexible than said cone mold diaphragm on the periphery of the radius of about 80 to about 90 percent of the periphery radius of a cone mold diaphragm so that the interior angle of radii may prepare two or more slits which are the range of about 70 to 110 degrees and may plug up said slit from the side front or background of said cone mold diaphragm.

[Claim 4] The cone type speaker according to claim 3 characterized by having changed into attachment of said sealant and applying a viscoelasticity ingredient.

[Claim 5] The cone type speaker with which jointing of the edge with which the interior angle of radii prepared two or more slits which are the range of about 70 to 110 degrees, and was attached at the periphery section of said cone mold diaphragm on the periphery of the radius of about 80 to about 90 percent of the periphery radius of a cone mold diaphragm, and said cone mold diaphragm is characterized by constituting said slit so that a bonnet and an edge ingredient may close a slit.

[Claim 6] The 1st slit group which prepared two or more slits the range of whose interior angles of radii is about 70 to 110 degrees on the periphery of a cone mold diaphragm, and the periphery of inner circumference which divides the surface ratio by the side of inner circumference and a periphery into 1 to 2 from about 1 to 4 in medium mostly, On the periphery of the radius of about 80 to about 90 percent of the periphery radius of said cone mold diaphragm It has the 2nd slit group which prepared two or more slits the range of whose interior angles of radii is about 70 to 110 degrees. Attachment of the sealant of construction material with the 1st slit group more flexible than said cone mold diaphragm ingredient, It is closed by spreading of a viscoelasticity ingredient. Or attachment of the sealant of construction material with the 2nd slit group more flexible than said cone mold diaphragm ingredient, Or the cone type speaker characterized by being closed with jointing with said cone mold diaphragm of the edge attached in spreading of a viscoelasticity ingredient, or the periphery section of said cone mold diaphragm.

**DETAILED DESCRIPTION**

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Industrial Application] this invention -- the crown -- it is related with the cone type speaker which aimed at the improvement of a region property.

[0002]

[Description of the Prior Art] In audio equipments, such as a small stereo and a radio cassette recorder, to reproduce a broadband with one full-range speaker is desired on constraint of a tooth space or cost. However, generally it is difficult to reproduce low-pass [ from ] to a high region uniformly with one full-range speaker. Although the one where a

plane-of-vibration product is larger is advantageous in order to reproduce low-pass, it is for division resonance occurring in a high region, if a plane-of-vibration product is large, and producing a big peak DIP on frequency characteristics.

[0003] An example of the explanation sectional view of the diaphragm of the cone type speaker former very generally used, an edge, and a dust-cap part is shown in drawing 18 . Moreover, drawing which looked at the cone type speaker of drawing 18 from the transverse plane to drawing 19 is shown. The voice coil bobbin 6 which transmits the driving force from a magnetic circuit was pasted, a dust cap 2 pastes the inner circumference section of a diaphragm 1, and the edge 3 has pasted up the diaphragm 1 on the periphery section of a diaphragm 1, respectively.

[0004] The frequency characteristics of the cone type speaker of such structure are shown in drawing 20 . This cone type speaker is 12cm in aperture, a diaphragm 1 and a dust cap 2 are based on paper making of pulp, and the edge 3 consists of urethane material. Although it applies to 2kHz from 1.5kHz and there is a wave on big frequency characteristics, this is based on resonance of an edge 3 and a big peak DIP of 3kHz or more is based on high order resonance of a diaphragm 1.

[0005] Quadrissection model drawing of the 4th resonance mode (frequency of about 12kHz) of the diaphragm 1 by computer simulation is shown in drawing 21 . Deformation is expanded and displayed 5000 actual times. As shown in drawing 21 , it is resonance symmetrical with the shaft of a loudspeaker. Thus, in a cone type speaker symmetrical with a shaft, it is easy to generate the resonance mode of axial symmetry like drawing 21 . Thus, since resonance concentrates on the resonance mode of integral multiples, such as secondary resonance and the 3rd resonance, in resonance of only axial symmetry, a very big peak DIP will be produced in each resonance mode. The peak DIP by these high order resonance of a diaphragm 1 is dramatically jarring on audibility, and it is desirable for the highest possible peak not to arise.

[0006] Moreover, quadrissection model drawing of the edge resonance mode (frequency of about 1.4kHz) by computer simulation is shown in drawing 22 . Deformation is expanded and displayed 1000 actual times. It turns out that near the inner circumference of an edge 3 bent and axial symmetry resonance has occurred. Resonance of this edge 3 causes a wave on the frequency characteristics near 2kHz. It cannot be overemphasized that it is more desirable for the wave of the frequency characteristics by resonance of the edge 3 which happens to this mid-range not to be on tone quality.

[0007] It originates in the resonance having only axial symmetry mode, concentrating the big peak DIP and big wave on these frequency characteristics on a specific frequency, and generating.

[0008] Since it is such, a diaphragm for cone type speakers like drawing 23 is proposed as an approach of reducing the peak DIP in a high region (Japanese-Patent-Application-No. 4-239099 \*\*\*\*\*). The slash section 12 of the diaphragm 11 of drawing 23 makes Young's modulus of an ingredient high compared with other parts of a diaphragm 11, and makes internal loss high. This can be realized by making low press \*\* of the part of the slash section 12, and making press \*\* of other parts high, when the pulp which carried out paper making is pressed.

[0009] In the cone type speaker using the diaphragm of drawing 23 , since resonance of non-axial symmetry is excited in a high region, it combines with resonance of axial symmetry and resonance distributes, each peak DIP is suppressed small and a jarring sound decreases on audibility.

[0010]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] However, in order to excite non-axial symmetry resonance mode with the diaphragm structure of drawing 23 , Young's modulus and internal loss must change a lot in the slash section 12 of the diaphragm of drawing 23 , and the other part. Therefore, depending on the degree of the amount of pulp used for a diaphragm, or press \*\*, the gap of Young's modulus and internal loss cannot fully be taken, but the case where sufficient effectiveness is not acquired happens. Moreover, in the diaphragm which does not press, manufacture is difficult.

[0011] Moreover, according to this approach, non-axial symmetry resonance mode is excited only on a comparatively high frequency, and cannot prevent the wave on the frequency characteristics of the mid-range by edge resonance etc.

[0012] In the high region which a big peak DIP generates, this invention excites non-axial symmetry resonance mode certainly, excites non-axial symmetry resonance mode on an edge in offering the cone type speaker which was made to distribute resonance and suppressed the peak DIP low, or the mid-range which edge resonance generates, and aims at offering the cone type speaker which stopped the wave on the frequency characteristics of a mid-range low.

[0013]

[Means for Solving the Problem] In order to attain the above-mentioned object, the cone type speaker of this invention prepares two or more slits the range of whose interior angles of radii is about 70 to 110 degrees on the periphery of a diaphragm, and the periphery of inner circumference which divides the surface ratio by the side of inner circumference and a periphery into 1 to 2 from about 1 to 4 mostly in medium, and considers them as the configuration which plugs up a slit with

an ingredient more flexible than a diaphragm ingredient or a viscoelasticity ingredient.

[0014] Moreover, two or more slits the range of whose interior angles of radii is about 70 to 110 degrees are prepared on the periphery of the radius of about 80 to about 90 percent of the periphery radius of a diaphragm, and it considers as the configuration which plugs up a slit with an ingredient more flexible than a diaphragm ingredient or a viscoelasticity ingredient.

[0015] Moreover, it considers as the configuration having the above-mentioned configuration.

[0016]

[Function] Since driving force can be transmitted only from between a slit and slits outside a slit by taking the above-mentioned configuration, and the driving force transmitted from between a slit and slits since the diaphragm part of the outside of radii with a slit is divided by the slit can be added from the side and the inside [ slit ] can vibrate independently, in a quantity region, non-axial symmetry resonance mode occurs certainly.

[0017] First, the slit is mostly prepared on the periphery of the periphery of a diaphragm, and inner circumference which divides the surface ratio by the side of inner circumference and a periphery into 1 to 2 from about 1 to 4 in medium, since [ of a diaphragm ] there is a slit in the center mostly, non-axial symmetry resonance mode occurs in the high region which division resonance generates in a diaphragm, and the peak DIP in a high region is suppressed low.

[0018] Moreover, when a slit is prepared on the periphery of the radius of about 80 to about 90 percent of the periphery radius of a diaphragm, in the mid-range which division resonance of an edge generates, the periphery part of a diaphragm is also excited by resonance of an edge, only the part of the outside of a slit oscillation-comes to be easy by resonance of an edge greatly, and the non-axial symmetry resonance mode of an edge is excited. Therefore, edge resonance mode can distribute and the wave on the frequency characteristics of a mid-range can be stopped low.

[0019] Furthermore, the wave on the peak DIP in a high region and the frequency characteristics of a mid-range can be low stopped by taking the configuration having the two above-mentioned sorts of slits.

[0020]

[Example] Hereafter, it explains, referring to a drawing about the 1st example of this invention.

[0021] In this example, the cone type speaker using the diaphragm by pulpwood paper making with an aperture of 12cm is taken for the example.

[0022] In drawing 1 , the voice coil bobbin 6 which transmits the driving force from a magnetic circuit was pasted, and the edge 3 of urethane material has pasted [ the dust cap 2 by paper making of pulp ] up the diaphragm 1 on the periphery section of a diaphragm 1 at the inner circumference section of a diaphragm 1, respectively. And on the periphery which divides the surface ratio by the side of the inner circumference of a diaphragm 1, and a periphery into about 1 to 4, the slit 4 whose width of face is about 0.5mm is formed. As shown in drawing 2 , the interior angle of radii is about 90 degrees, and the slit 4 is formed in the two-place symmetric position. In order to secure sealing when equipping a cabinet, the sealant of urethane construction material is stuck on the slit 4 from the background.

[0023] The actuation is explained about the cone type speaker constituted as mentioned above. Although the outside and the inside of a slit 4 carry out a piston oscillation with the same phase in low-pass one while a diaphragm 1 does not carry out division resonance In the high region which division resonance generates the part of the outside of the slit 4 of a diaphragm 1 In order to cause resonance with the phase in which the outside of a slit 4 is different from the inside since the force in which between two slits has been transmitted from the inside of a diaphragm 1 is added from both the sides and the inside and the outside of a diaphragm 1 are moreover divided by the slit 4, non-axial symmetry resonance mode occurs as a result.

[0024] Quadrisection model drawing of the 4th resonance mode (frequency of about 12kHz) of the diaphragm 1 by computer simulation is shown in drawing 3 . Deformation is expanded and displayed 5000 actual times. It turns out that the phases of deformation of a diaphragm differ by the periphery [ of a slit 4 ], and inner circumference side, and non-axial symmetry resonance mode is excited.

[0025] The frequency characteristics of the cone type speaker of this example are shown in drawing 4 . It turns out that the resonance mode more than secondary resonance distributes in many frequencies compared with the frequency characteristics ( drawing 20 ) of a loudspeaker conventionally, and the peak DIP is suppressed low.

[0026] In addition, when the interior angle of the radii of a slit 4 was set up between 70 degrees and 110 degrees, effectiveness was acquired, but especially in the cone type speaker of this example, it was set as 90 degrees from 70 degrees, and it was the most effective when two places were prepared in axial symmetry.

[0027] Moreover, effectiveness will be acquired if the radius of the radii which form a slit 4 prepares on the periphery which

the periphery of a cone mold diaphragm and inner circumference are medium mostly, and divides the surface ratio by the side of inner circumference and a periphery into 1 to 2 from about 1 to 4. If the frequency from which non-axial symmetry resonance mode will be obtained if the radius of the radii which form a slit 4 is enlarged slightly falls and it is made more smallish, the frequency from which non-axial symmetry resonance mode is obtained will go up. In this example, in order to obtain non-axial symmetry resonance mode on the frequency of 7kHz or more, when 1 to 4 and the radius of radii were set up for the surface ratio by the side of inner circumference and a periphery a little more smallish, effectiveness was acquired most.

[0028] Moreover, although the slit 4 prepared width of face of 0.5mm in this example, are also cut [ enough ] by it. Of course, width of face may be wider than 0.5mm.

[0029] Drawing 5 is the diaphragm of the cone type speaker in the 2nd example of this invention, an edge, and the explanation sectional view of a dust cap. Drawing 6 is drawing which looked at the diaphragm of this example from the transverse plane. In this example, the cone type speaker using the diaphragm by pulpwood paper making with an aperture of 12cm is taken for the example as well as the 1st example.

[0030] Although the sealant 5 was stuck on the slit 4 in the 1st example in order to secure sealing when attaching in a cabinet, although the configuration is the same as that of the 1st example almost, sealing is secured by applying the viscoelasticity ingredient 7 and burying a slit 4 with a viscoelasticity ingredient in this example. If the viscoelasticity ingredient 7 is an ingredient with which a condition more flexible than a diaphragm 1 continues after spreading, and sealing is maintained, it is good anything. The coating of a rubber system is used in this example.

[0031] Actuation of this example is the same as that of the 1st example almost. If the approach of spreading of a viscoelasticity ingredient is taken like this example as a means which plugs up a slit 4, compared with the activity of sticking a sealant, it can end easily, and productivity can be raised.

[0032] Drawing 7 is the diaphragm of the cone type speaker in the 3rd example of this invention, an edge, and the explanation sectional view of a dust cap. Drawing 8 is drawing which looked at the diaphragm of this example from the transverse plane. In this example, the cone type speaker using the diaphragm by pulpwood paper making with an aperture of 12cm is taken for the example.

[0033] In drawing 7, the voice coil bobbin 6 which transmits the driving force from a magnetic circuit was pasted, and the edge 3 of urethane material has pasted [ the dust cap 2 by paper making of pulp ] up the diaphragm 1 on the periphery section of a diaphragm 1 at the inner circumference section of a diaphragm 1, respectively. And on the periphery of the radius of about 80 percent of the periphery radius of a diaphragm 1, the slit 4 whose width of face is about 0.5mm is formed. As shown in drawing 8, the interior angle of radii is about 90 degrees, and the slit 4 is formed in the two-place symmetric position. In order to secure sealing when equipping a cabinet, the sealant of urethane construction material is stuck on the slit 4 from the background.

[0034] The actuation is explained about the cone type speaker of this example constituted as mentioned above.

[0035] At this example, non-axial symmetry resonance mode is excited by the slit 4 as well as the 1st and 2nd examples, and the mechanism is the same as that of explanation in the 1st and 2nd examples almost. In this example, since the slit is prepared near the periphery of a diaphragm 1, non-axial symmetry resonance mode is excited in the mid-range to which division resonance of a diaphragm 1 or resonance of an edge begins to take place.

[0036] Quadrisection model drawing of the edge resonance mode (frequency of about 1.4kHz) by computer simulation is shown in drawing 9. Deformation is expanded and displayed 1000 actual times. It turns out that the phases of deformation of a diaphragm differ by the periphery [ of a slit 4 ], and inner circumference side, and non-axial symmetry resonance mode is excited in an edge.

[0037] The frequency characteristics of the cone type speaker of this example are shown in drawing 10. It turns out that the big wave on the frequency characteristics near 2kHz is conventionally eased compared with the frequency characteristics ( drawing 20 ) of a loudspeaker.

[0038] In addition, when the interior angle of the radii of a slit 4 was set up between 70 degrees and 110 degrees, effectiveness was acquired, but especially in the cone type speaker of this example, it was set as 110 degrees from 90 degrees, and it was the most effective when two places were prepared in axial symmetry.

[0039] Moreover, although the slit 4 prepared width of face of 0.5mm in this example, are also cut [ enough ] by it. Of course, width of face may be wider than 0.5mm.

[0040] Drawing 11 is the diaphragm of the cone type speaker in the 4th example of this invention, an edge, and the

explanation sectional view of a dust cap. Drawing 12 is drawing which looked at the diaphragm of this example from the transverse plane. In this example, the cone type speaker using the diaphragm by pulpwood paper making with an aperture of 12cm is taken for the example as well as the 3rd example.

[0041] Although the sealant 5 was stuck on the slit 4 in the 3rd example in order to secure sealing when attaching in a cabinet, although the configuration is the same as that of the 3rd example almost, sealing is secured by applying the viscoelasticity ingredient 7 and burying a slit 4 with a viscoelasticity ingredient in this example. If the viscoelasticity ingredient 7 is an ingredient with which a condition more flexible than a diaphragm 1 continues after spreading, and sealing is maintained, it is good anything. The coating of a rubber system is used in this example.

[0042] Actuation of this example is the same as that of the 3rd example almost. If the approach of spreading of a viscoelasticity ingredient is taken like this example as a means which plugs up a slit 4, compared with the activity of sticking a sealant, it can end easily, and productivity can be raised.

[0043] Drawing 13 is the diaphragm of the cone type speaker in the 5th example of this invention, an edge, and the explanation sectional view of a dust cap. Drawing 14 is drawing which looked at the diaphragm of this example from the transverse plane. In this example, the cone type speaker using the diaphragm by pulpwood paper making with an aperture of 12cm is taken for the example as well as the 3rd example.

[0044] In drawing 13, the voice coil bobbin 6 which transmits the driving force from a magnetic circuit was pasted, and the edge 3 of urethane material has pasted [ the dust cap 2 by paper making of pulp ] up the diaphragm 1 on the periphery section of a diaphragm 1 at the inner circumference section of a diaphragm 1, respectively. And on the periphery of the radius of about 90 percent of the periphery radius of a diaphragm 1, the slit 4 whose width of face is about 0.5mm is formed. As shown in drawing 14, the interior angle of radii is about 90 degrees, and the slit 4 is formed in the two-place symmetric position. Moreover, the slit 4 is covered with the jointing 8 of a diaphragm and an edge from the background.

[0045] Actuation of this example is the same as that of the 3rd example almost. As mentioned above, since another means which plugs up a slit 4 like the 3rd or 4th example since the jointing 8 of a diaphragm 1 and an edge 3 has closed the slit 4 is not needed, productivity can be raised more.

[0046] Drawing 15 is the diaphragm of the cone type speaker in the 6th example of this invention, an edge, and the explanation sectional view of a dust cap. Drawing 16 is drawing which looked at the diaphragm of this example from the transverse plane. In this example, the cone type speaker using the diaphragm by pulpwood paper making with an aperture of 12cm is taken for the example.

[0047] drawing 15 -- it is, and the voice coil bobbin 6 which transmits the driving force from a magnetic circuit was pasted, and the edge 3 of urethane material has pasted [ the dust cap 2 by paper making of pulp ] up the diaphragm 1 on the periphery section of a diaphragm 1 at the inner circumference section of a diaphragm 1, respectively. And on the periphery which divides the surface ratio by the side of the inner circumference of a diaphragm 1, and a periphery into about 1 to 4, slit 4a whose width of face is about 0.5mm is prepared. Moreover, slit 4b whose width of face is about 0.5mm is prepared on the periphery of the radius of about 90 percent of the periphery radius of a diaphragm 1. As Slits 4a and 4b are shown in drawing 16, the interior angle of radii is about 90 degrees, and both the slits 4a and 4b are formed at a time in the symmetric position. In order to secure sealing when equipping a cabinet, the sealant of urethane construction material is stuck on slit 4a from the background. Moreover, slit 4b is covered with the jointing 8 of a diaphragm and an edge from the background.

[0048] The cone type speaker of this example has actuation of the 1st example and the 5th example. That is, non-axial symmetry resonance mode is excited by slit 4a which is in the almost middle location of the inner circumference of a diaphragm 1, and a periphery in a high region, and a big peak DIP is low suppressed by it. On the other hand, non-axial symmetry resonance mode is excited by slit 4b which is near the periphery of a diaphragm 1 in a mid-range, and the wave on frequency characteristics is eased.

[0049] The frequency characteristics of the cone type speaker of this example are shown in drawing 17. It turns out that the resonance mode more than secondary resonance distributes in many frequencies compared with the frequency characteristics ( drawing 20 ) of a loudspeaker conventionally, the peak DIP is suppressed low, and the big wave on the frequency characteristics near 2kHz is eased.

[0050] In addition, this invention cannot be overemphasized by things for which reduction of a peak DIP and the reduction effectiveness of the wave on frequency characteristics are acquired [ in / more / all cone type speakers such as a full-range speaker of the diameter of a header, and a cone mold tweeter, ], such as a woofer, a mid range, etc. of a multiway loudspeaker, although the 12cm cone mold full-range speaker was taken for the example as a loudspeaker in all the examples

of this invention.

[0051]

[Effect of the Invention] Since non-axial symmetry resonance mode can be excited in the frequency band which the secondary high order more than resonance generates according to the cone type speaker in the 1st or 2nd example and resonance can be distributed in addition to axial symmetry resonance mode, the jarring can suppress generating of big peak DIP low and according to resonance resonance sound by concentrating on the specific mode with resonance can be prevented.

[0052] Since non-axial symmetry resonance mode can be excited in an edge and the diaphragm periphery section in the frequency band which edge resonance generates according to the cone type speaker in the 3rd, 4th, or 5th example, resonance can be distributed in addition to axial symmetry resonance mode, the wave on the big frequency characteristics by concentrating on the specific mode with resonance can be stopped low, and tone-quality lowering can be prevented.

[0053] Since non-axial-symmetry resonance mode can be excited on a diaphragm and an edge in the frequency band which the secondary high order more than resonance generates, and the frequency band which edge resonance generates according to the cone type speaker in the 6th example, resonance can be distributed in addition to axial-symmetry resonance mode, the wave on the big peak DIP by concentrating on the specific mode with resonance and big frequency characteristics can be stopped low, a jarring resonance sound can be prevented, and tone-quality lowering can be prevented.

[0054] Moreover, according to the cone type speaker in the 2nd or 4th example, since spreading of a viscoelasticity ingredient closes instead of a sealant's attachment of a slit, an activity is simplified and improvement in productivity can be aimed at.

[0055] Moreover, according to the cone type speaker in the 5th example, since a slit is plugged up using jointing of a diaphragm and an edge, it can produce, without increasing the excessive activity which plugs up a slit.

---

[Translation done.]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平9-37385

(43) 公開日 平成9年(1997)2月7日

(51) Int.Cl. <sup>8</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 4 R	7/12		H 0 4 R	K
	7/02		7/02	Z

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 10 頁)

(21) 出願番号 特願平7-178513

(22) 出願日 平成7年(1995)7月14日

(71) 出願人 000005821

松下電器産業株式会社

大阪府門真市大字門真1006番地

(72) 発明者 鈴木 達也

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器  
産業株式会社内

(74) 代理人 弁理士 滝本 智之 (外1名)

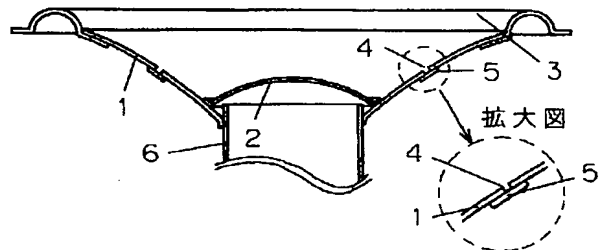
(54) 【発明の名称】 コーン型スピーカ

(57) 【要約】

【目的】 高域の大きなピークディップあるいは中域の周波数特性上の大きなうねりを低く抑え、不快な共振音のないコーン型スピーカを提供する。

【構成】 振動板1の内周と外周のほぼ中間あるいは外周付近に、円弧の内角がおよそ70°から110°のスリット4を設け、シール材5あるいは粘弾性材料で塞ぐ構成とする。スリット4により非軸対称共振モードを励起し、共振を分散させることによって高域における大きなピークディップあるいは中域の周波数特性上のうねりを低く抑える。

- |           |             |
|-----------|-------------|
| 1 振動板     | 4 スリット      |
| 2 ダストキャップ | 5 シール材      |
| 3 エッジ     | 6 ボイスコイルボビン |





## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 コーン型振動板の外周と内周のほぼ中間で、内周側と外周側の面積比をおよそ 1 対 4 から 1 対 2 に分割する円周上に、円弧の内角がおよそ  $70^\circ$  から  $110^\circ$  の範囲であるスリットを複数個設け、前記コーン型振動板の表側または裏側から前記スリットを塞ぐように前記コーン型振動板よりも柔軟な材質のシール材を張り付けたことを特徴とするコーン型スピーカ。

【請求項 2】 前記シール材の張り付けに変えて粘弾性材料を塗布したことを特徴とする請求項 1 記載のコーン型スピーカ。

【請求項 3】 コーン型振動板の外周半径のおよそ 8 割から 9 割程度の半径の円周上に、円弧の内角がおよそ  $70^\circ$  から  $110^\circ$  の範囲であるスリットを複数個設け、前記コーン型振動板の表側または裏側から前記スリットを塞ぐように前記コーン型振動板よりも柔軟な材質のシール材を張り付けたことを特徴とするコーン型スピーカ。

【請求項 4】 前記シール材の張り付けに変えて粘弾性材料を塗布したことを特徴とする請求項 3 記載のコーン型スピーカ。

【請求項 5】 コーン型振動板の外周半径のおよそ 8 割から 9 割程度の半径の円周上に、円弧の内角がおよそ  $70^\circ$  から  $110^\circ$  の範囲であるスリットを複数個設け、前記コーン型振動板の外周部に取り付けられたエッジと前記コーン型振動板との接着部が前記スリットを覆い、エッジ材料によってスリットを塞ぐよう構成したことを特徴とするコーン型スピーカ。

【請求項 6】 コーン型振動板の外周と内周のほぼ中間で、内周側と外周側の面積比をおよそ 1 対 4 から 1 対 2 に分割する円周上に、円弧の内角がおよそ  $70^\circ$  から  $110^\circ$  の範囲であるスリットを複数個設けた第 1 のスリット群と、前記コーン型振動板の外周半径のおよそ 8 割から 9 割程度の半径の円周上に、円弧の内角がおよそ  $70^\circ$  から  $110^\circ$  の範囲であるスリットを複数個設けた第 2 のスリット群を備え、第 1 のスリット群は前記コーン型振動板材料よりも柔軟な材質のシール材の張り付け、あるいは粘弾性材料の塗布によって塞がれ、第 2 のスリット群は前記コーン型振動板材料よりも柔軟な材質のシール材の張り付け、あるいは粘弾性材料の塗布、あるいは前記コーン型振動板の外周部に取り付けられたエッジの前記コーン型振動板との接着部によって塞がれたことを特徴とするコーン型スピーカ。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、中高域特性の改善を図ったコーン型スピーカに関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】 小型ステレオやラジカセなどの音響機器においては、スペースやコストの制約上、1 個のフルレ

ンジスピーカで広帯域を再生することが望まれている。ところが一般に、1 個のフルレンジスピーカで低域から高域までを一様に再生することは難しい。低域を再生するためには振動面積が大きい方が有利であるが、振動面積が大きいと高域において分割共振が発生し、周波数特性上大きなピークディップを生じてしまうためである。

【0003】 従来、ごく一般的に用いられているコーン型スピーカの振動板、エッジおよびダストキャップ部分の説明断面図の一例を図 18 に示す。また図 19 に図 18 のコーン型スピーカを正面から見た図を示す。振動板 1 は磁気回路からの駆動力を伝達するボイスコイルボビン 6 に接着され、振動板 1 の内周部にはダストキャップ 2 が、振動板 1 の外周部にはエッジ 3 が、それぞれ接着されている。

【0004】 このような構造のコーン型スピーカの周波数特性を図 20 に示す。このコーン型スピーカは口径 12 cm であり、振動板 1 およびダストキャップ 2 はパルプの抄紙によるものであり、エッジ 3 はウレタン材からなっている。1.5 kHz から 2 kHz にかけて大きな周波数特性上のうねりがあるが、これはエッジ 3 の共振によるものであり、3 kHz 以上の大きなピークディップは振動板 1 の高次共振によるものである。

【0005】 図 21 にコンピュータシミュレーションによる振動板 1 の 4 次共振モード（周波数約 12 kHz）の 4 分割モデル図を示す。変形は実際の 5000 倍に拡大して表示している。図 21 に示すようにスピーカの軸に対称な共振となっている。このように軸対称なコーン型スピーカでは、図 21 のような軸対称の共振モードが発生しやすい。このように軸対称のみの共振の場合、2 次共振、3 次共振といった整数倍の共振モードに共振が集中するため、各々の共振モードで非常に大きなピークディップを生じてしまう。振動板 1 のこれらの高次共振によるピークディップは聴感上非常に耳障りであり、できるだけ高いピークが生じないことが望ましい。

【0006】 また、図 22 にコンピュータシミュレーションによるエッジ共振モード（周波数約 1.4 kHz）の 4 分割モデル図を示す。変形は実際の 1000 倍に拡大して表示している。エッジ 3 の内周付近が折れ曲がり、軸対称共振が発生していることがわかる。このエッジ 3 の共振が 2 kHz 付近の周波数特性上のうねりの原因となっている。この中域に起こるエッジ 3 の共振による周波数特性のうねりは音質上ないほうが望ましいことは言うまでもない。

【0007】 これらの周波数特性上の大きなピークディップやうねりは、その共振が軸対称モードしかなく、特定の周波数に集中して発生することに起因している。

【0008】 このようなことから、高域におけるピークディップを低減する方法として、図 23 のようなコーン型スピーカ用振動板が提案されている（特願平 4-239099 合公報）。図 23 の振動板 11 の斜線部 12

は、振動板 11 の他の部分に比べて材料のヤング率を高くし、内部損失を高くしている。これは抄紙したパルプをプレスするときに、斜線部 12 の部分のプレス圧を低くし、他の部分のプレス圧を高くすることによって実現できる。

【0009】図 23 の振動板を用いたコーン型スピーカでは、高域において非軸対称の共振が励起され、軸対称の共振と併せて共振が分散するため、各々のピークディップは小さく抑えられ、聴感上耳障りな音が減少する。

【0010】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、図 23 の振動板構造で非軸対称共振モードを励起するためには図 23 の振動板の斜線部 12 とそれ以外の部分で大きくヤング率および内部損失が変わらなければならない。したがって、振動板に使用するパルプ量やプレス圧の加減によっては十分にヤング率、内部損失の格差がとれず、十分な効果が得られない場合が起こる。また、プレスを行わない振動板においては製造が難しい。

【0011】また、この方法によると、非軸対称共振モードは比較的高い周波数でしか励起されず、エッジ共振による中域の周波数特性上のうねりなどを防ぐことができない。

【0012】本発明は、大きなピークディップの発生する高域において、確実に非軸対称共振モードを励起し、共振を分散させてピークディップを低く抑えたコーン型スピーカを提供すること、または、エッジ共振の発生する中域において、エッジに非軸対称共振モードを励起し、中域の周波数特性上のうねりを低く抑えたコーン型スピーカを提供することを目的とする。

【0013】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するため、本発明のコーン型スピーカは、振動板の外周と内周のほぼ中間で、内周側と外周側の面積比をおよそ 1 対 4 から 1 対 2 に分割する円周上に、円弧の内角がおよそ 70° から 110° の範囲であるスリットを複数個設け、振動板材料より柔軟な材料、あるいは粘弾性材料によってスリットを塞ぐ構成とする。

【0014】また、振動板の外周半径のおよそ 8 割から 9 割程度の半径の円周上に、円弧の内角がおよそ 70° から 110° の範囲であるスリットを複数個設け、振動板材料より柔軟な材料、あるいは粘弾性材料によってスリットを塞ぐ構成とする。

【0015】また、上記構成を合わせ持つ構成とする。

【0016】

【作用】上記構成をとることにより、スリットより外側にはスリットとスリットの間からのみ駆動力が伝達され、スリットのある円弧の外側の振動板部分はスリットにより分割されているため、スリットとスリットの間から伝達されてきた駆動力が側方から加わり、また、スリットより内側とは独立して振動することができるため高

域においては非軸対称共振モードが確実に発生する。

【0017】まず、スリットを振動板の外周と内周のほぼ中間で、内周側と外周側の面積比をおよそ 1 対 4 から 1 対 2 に分割する円周上に設けており、振動板のほぼ中央にスリットがあるため振動板に分割共振が発生する高域において非軸対称共振モードが発生し、高域におけるピークディップが低く抑えられる。

【0018】また、スリットを振動板の外周半径のおよそ 8 割から 9 割程度の半径の円周上に設けた時、エッジの分割共振が発生する中域において、振動板の外周部分もエッジの共振に励起され、スリットの外側の部分のみがエッジの共振で大きく振動やすくなり、エッジの非軸対称共振モードが励起される。よって、エッジ共振モードが分散し、中域の周波数特性上のうねりを低く抑えることができる。

【0019】さらに、上記 2 種のスリットを合わせ持つ構成をとることにより、高域におけるピークディップ及び中域の周波数特性上のうねりを低く抑えることができる。

【0020】

【実施例】以下、本発明の第 1 の実施例について図面を参照しながら説明する。

【0021】本実施例では口径 12 cm のパルプ材抄紙による振動板を用いたコーン型スピーカを例にとっている。

【0022】図 1 において、振動板 1 は磁気回路からの駆動力を伝達するボイスコイルボビン 6 に接着され、振動板 1 の内周部にはパルプの抄紙によるダストキャップ 2 が、振動板 1 の外周部にはウレタン材のエッジ 3 が、それぞれ接着されている。そして振動板 1 の内周側と外周側の面積比をおよそ 1 対 4 に分割する円周上に、幅が約 0.5 mm のスリット 4 が設けられている。スリット 4 は図 2 に示すように円弧の内角が約 90° であり、2ヶ所対称な位置に設けられている。キャビネットに装着したときの密閉を確保するため、スリット 4 には裏側からウレタン材質のシール材が張り付けられている。

【0023】以上のように構成されたコーン型スピーカについて、その動作を説明する。振動板 1 が分割共振しない中低域においてはスリット 4 の外側と内側は同じ位相でピストン振動するが、分割共振が発生する高域においては、振動板 1 のスリット 4 の外側の部分は、2つのスリットの間を振動板 1 の内側から伝達してきた力が両脇から加わり、しかもスリット 4 によって振動板 1 の内側と外側が分割されているため、スリット 4 の外側は内側と違う位相で共振を起こすため、結果的に非軸対称共振モードが発生する。

【0024】図 3 にコンピュータシミュレーションによる振動板 1 の 4 次共振モード（周波数約 12 kHz）の 4 分割モデル図を示す。変形は実際の 5000 倍に拡大して表示している。スリット 4 の外周側と内周側で振動

板の変形の位相が異なっており、非軸対称共振モードが励起されていることがわかる。

【0025】図4に本実施例のコーン型スピーカの周波数特性を示す。従来スピーカの周波数特性（図20）に比べ2次共振以上の共振モードが多くの周波数に分散しピークディップが低く抑えられていることがわかる。

【0026】なお、スリット4の円弧の内角は $70^\circ$ から $110^\circ$ の間に設定すると効果が得られるが、本実施例のコーン型スピーカにおいては特に $70^\circ$ から $90^\circ$ に設定し、線対称に2ヶ所設けると最も効果があった。

【0027】また、スリット4を設ける円弧の半径は、コーン型振動板の外周と内周のほぼ中間で、内周側と外周側の面積比をおよそ1対4から1対2に分割する円周上に設けると効果が得られる。スリット4を設ける円弧の半径を大きめにすると、非軸対称共振モードの得られる周波数が下がり、小さめにすると、非軸対称共振モードの得られる周波数が上がる。本実施例では $7\text{kHz}$ 以上の周波数で非軸対称共振モードを得るため、内周側と外周側の面積比を1対4と、円弧の半径をやや小さめに設定すると、最も効果が得られた。

【0028】また、スリット4は本実施例では $0.5\text{mm}$ の幅を設けたが、単に切断されているだけでも十分効果がある。もちろん $0.5\text{mm}$ より幅が広くても良い。

【0029】図5は本発明の第2の実施例におけるコーン型スピーカの振動板、エッジ、ダストキャップの説明断面図である。図6は本実施例の振動板を正面から見た図である。本実施例では第1の実施例と同じく口径 $12\text{cm}$ のパルプ材抄紙による振動板を用いたコーン型スピーカを例にとっている。

【0030】構成はほぼ第1の実施例と同様であるが、キャビネットに取り付けたときの密閉を確保するため、第1の実施例ではスリット4にシール材5を張り付けていたが、本実施例では粘弾性材料7を塗布しスリット4を粘弾性材料で埋めることによって密閉を確保している。粘弾性材料7は塗布後、振動板1よりも柔軟な状態がつづき、密閉が保たれる材料であれば何でも良い。本実施例では、ゴム系の塗料を使用している。

【0031】本実施例の動作は第1の実施例とほぼ同様である。本実施例のように、スリット4を塞ぐ手段として粘弾性材料の塗布という方法をとれば、シール材を張り付けるという作業に比べて簡単に済み、生産性を向上させることが出来る。

【0032】図7は本発明の第3の実施例におけるコーン型スピーカの振動板、エッジ、ダストキャップの説明断面図である。図8は本実施例の振動板を正面から見た図である。本実施例では口径 $12\text{cm}$ のパルプ材抄紙による振動板を用いたコーン型スピーカを例にとっている。

【0033】図7において、振動板1は磁気回路からの駆動力を伝達するボイスコイルボビン6に接着され、振

動板1の内周部にはパルプの抄紙によるダストキャップ2が、振動板1の外周部にはウレタン材のエッジ3が、それぞれ接着されている。そして振動板1の外周半径のおよそ8割程度の半径の円周上に、幅が約 $0.5\text{mm}$ のスリット4が設けられている。スリット4は図8に示すように円弧の内角が約 $90^\circ$ であり、2ヶ所対称な位置に設けられている。キャビネットに装着したときの密閉を確保するため、スリット4には裏側からウレタン材質のシール材が張り付けられている。

【0034】以上のように構成された本実施例のコーン型スピーカについて、その動作を説明する。

【0035】本実施例では、第1および第2の実施例と同じくスリット4によって非軸対称共振モードを励起し、そのメカニズムも第1および第2の実施例での説明とほぼ同様である。本実施例では振動板1の外周付近にスリットを設けているため、振動板1の分割共振、あるいはエッジの共振の起こり始める中域において、非軸対称共振モードが励起される。

【0036】図9にコンピュータシミュレーションによるエッジ共振モード（周波数約 $1.4\text{kHz}$ ）の4分割モデル図を示す。変形は実際の1000倍に拡大して表示している。スリット4の外周側と内周側で振動板の変形の位相が異なっており、エッジにおいて非軸対称共振モードが励起されていることがわかる。

【0037】図10に本実施例のコーン型スピーカの周波数特性を示す。従来スピーカの周波数特性（図20）に比べ $2\text{kHz}$ 付近の周波数特性上の大きなうねりが緩和されていることがわかる。

【0038】なお、スリット4の円弧の内角は $70^\circ$ から $110^\circ$ の間に設定すると効果が得られるが、本実施例のコーン型スピーカにおいては特に $90^\circ$ から $110^\circ$ に設定し、線対称に2ヶ所設けると最も効果があった。

【0039】また、スリット4は本実施例では $0.5\text{mm}$ の幅を設けたが、単に切断されているだけでも十分効果がある。もちろん $0.5\text{mm}$ より幅が広くても良い。

【0040】図11は本発明の第4の実施例におけるコーン型スピーカの振動板、エッジ、ダストキャップの説明断面図である。図12は本実施例の振動板を正面から見た図である。本実施例では第3の実施例と同じく口径 $12\text{cm}$ のパルプ材抄紙による振動板を用いたコーン型スピーカを例にとっている。

【0041】構成はほぼ第3の実施例と同様であるが、キャビネットに取り付けたときの密閉を確保するため、第3の実施例ではスリット4にシール材5を張り付けていたが、本実施例では粘弾性材料7を塗布しスリット4を粘弾性材料で埋めることによって密閉を確保している。粘弾性材料7は塗布後、振動板1よりも柔軟な状態がつづき、密閉が保たれる材料であれば何でも良い。本実施例では、ゴム系の塗料を使用している。

【0042】本実施例の動作は第3の実施例とほぼ同様である。本実施例のように、スリット4を塞ぐ手段として粘弾性材料の塗布という方法をとれば、シール材を張り付けるという作業に比べて簡単に済み、生産性を向上させることが出来る。

【0043】図13は本発明の第5の実施例におけるコーン型スピーカの振動板、エッジ、ダストキャップの説明断面図である。図14は本実施例の振動板を正面から見た図である。本実施例では第3の実施例と同じく口径12cmのパルプ材抄紙による振動板を用いたコーン型スピーカを例にとっている。

【0044】図13において、振動板1は磁気回路からの駆動力を伝達するボイスコイルボビン6に接着され、振動板1の内周部にはパルプの抄紙によるダストキャップ2が、振動板1の外周部にはウレタン材のエッジ3が、それぞれ接着されている。そして振動板1の外周半径のおよそ9割程度の半径の円周上に、幅が約0.5mmのスリット4が設けられている。スリット4は図14に示すように円弧の内角が約90°であり、2ヶ所対称な位置に設けられている。また、スリット4は振動板とエッジの接着部8によって裏側から覆われている。

【0045】本実施例の動作は第3の実施例とほぼ同様である。上記のように、スリット4を振動板1とエッジ3との接着部8で塞いでいるため、第3あるいは第4の実施例のようにスリット4を塞ぐ別の手段を必要としないため、より生産性を向上させることが出来る。

【0046】図15は本発明の第6の実施例におけるコーン型スピーカの振動板、エッジ、ダストキャップの説明断面図である。図16は本実施例の振動板を正面から見た図である。本実施例では口径12cmのパルプ材抄紙による振動板を用いたコーン型スピーカを例にとっている。

【0047】図15において、振動板1は磁気回路からの駆動力を伝達するボイスコイルボビン6に接着され、振動板1の内周部にはパルプの抄紙によるダストキャップ2が、振動板1の外周部にはウレタン材のエッジ3が、それぞれ接着されている。そして振動板1の内周側と外周側の面積比をおよそ1対4に分割する円周上に、幅が約0.5mmのスリット4aが設けられている。また、振動板1の外周半径のおよそ9割程度の半径の円周上に、幅が約0.5mmのスリット4bが設けられている。スリット4a、4bは図16に示すように円弧の内角が約90°であり、スリット4a、4bとも2ヶ所ずつ対称な位置に設けられている。キャビネットに装着したときの密閉を確保するため、スリット4aには裏側からウレタン材質のシール材が張り付けられている。また、スリット4bは振動板とエッジの接着部8によって裏側から覆われている。

【0048】本実施例のコーン型スピーカは、第1の実施例と第5の実施例の動作を併せもつものである。即

ち、高域においては振動板1の内周と外周のほぼ中間の位置にあるスリット4aによって非軸対称共振モードが励起され大きなピークディップを低く抑える。一方、中域においては振動板1の外周付近にあるスリット4bによって非軸対称共振モードが励起され、周波数特性上のうねりが緩和される。

【0049】図17に本実施例のコーン型スピーカの周波数特性を示す。従来スピーカの周波数特性(図20)に比べ2次共振以上の共振モードが多く、周波数に分散しピークディップが低く抑えられており、2kHz付近の周波数特性上の大きなうねりが緩和されていることがわかる。

【0050】なお、本発明の全ての実施例ではスピーカとして12cmのコーン型フルレンジスピーカを例にとったが、本発明はマルチウェイスピーカのウーハやミッドレンジなど、あるいはもっと小口径のフルレンジスピーカ、コーン型ツィータなど、コーン型スピーカ全てにおいて、ピークディップの低減、周波数特性上のうねりの低減効果が得られることは言うまでもない。

【0051】

【発明の効果】第1または第2の実施例におけるコーン型スピーカによれば、2次以上の高次共振の発生する周波数帯域において非軸対称共振モードを励起できるため、軸対称共振モード以外に共振を分散させることができるため、共振がある特定のモードに集中することによる大きなピークディップの発生を低く抑えることができ、共振による耳障りな共振音を防ぐことができる。

【0052】第3、第4または第5の実施例におけるコーン型スピーカによれば、エッジ共振の発生する周波数帯域において、エッジおよび振動板外周部に非軸対称共振モードを励起できるため、軸対称共振モード以外に共振を分散させることができ、共振がある特定のモードに集中することによる大きな周波数特性上のうねりを低く抑えることができ、音質低下を防ぐことができる。

【0053】第6の実施例におけるコーン型スピーカによれば、2次以上の高次共振の発生する周波数帯域とエッジ共振の発生する周波数帯域において、振動板およびエッジに非軸対称共振モードを励起できるため、軸対称共振モード以外に共振を分散させることができ、共振がある特定のモードに集中することによる大きなピークディップ、大きな周波数特性上のうねりを低く抑えることができ、耳障りな共振音を防ぎ音質低下を防ぐことができる。

【0054】また、第2または第4の実施例におけるコーン型スピーカによれば、スリットをシール材の張り付けのかわりに粘弾性材料の塗布によって塞ぐため、作業が簡単化され、生産性の向上がはかれる。

【0055】また、第5の実施例におけるコーン型スピーカによれば、スリットを振動板とエッジの接着部を利用して塞ぐため、スリットを塞ぐ余分な作業を増やすこ

となく生産できる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明の第 1 の実施例のコーン型スピーカの断面図

【図 2】同正面図

【図 3】本発明の第 1 の実施例のコーン型スピーカの高域における 4 次共振モードのコンピュータシミュレーション図

【図 4】本発明の第 1 の実施例のコーン型スピーカの周波数特性図

【図 5】本発明の第 2 の実施例のコーン型スピーカの断面図

【図 6】同正面図

【図 7】本発明の第 3 の実施例のコーン型スピーカの断面図

【図 8】同正面図

【図 9】本発明の第 3 の実施例のコーン型スピーカの高域におけるエッジ共振モードのコンピュータシミュレーション図

【図 10】本発明の第 1 の実施例のコーン型スピーカの周波数特性図

【図 11】本発明の第 4 の実施例のコーン型スピーカの断面図

【図 12】同正面図

【図 13】本発明の第 5 の実施例のコーン型スピーカの\*

\* 断面図

【図 14】同正面図

【図 15】本発明の第 6 の実施例のコーン型スピーカの断面図

【図 16】同正面図

【図 17】同周波数特性図

【図 18】従来のコーン型スピーカの断面図

【図 19】同正面図

【図 20】同周波数特性図

10 【図 21】従来のコーン型スピーカの高域における 4 次共振モードのコンピュータシミュレーション図

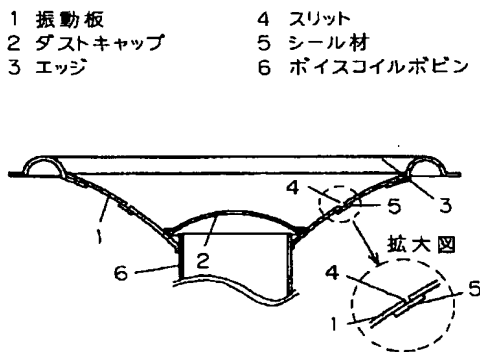
【図 22】従来のコーン型スピーカの高域におけるエッジ共振モードのコンピュータシミュレーション図

【図 23】非軸対称共振モードを励起させる従来のコーン型スピーカの振動板の正面図

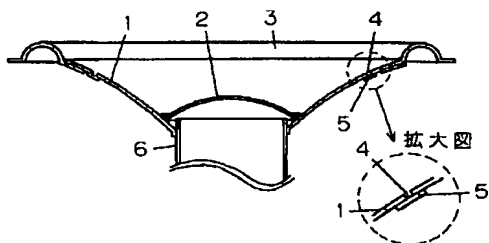
【符号の説明】

- 1 振動板
- 2 ダストキャップ
- 3 エッジ
- 4、4 a、4 b スリット
- 5 シール材
- 6 ボイスコイルボビン
- 7 粘弾性材料
- 8 振動板-エッジ接着部

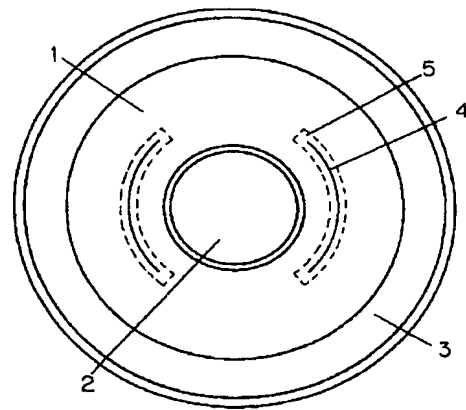
【図 1】



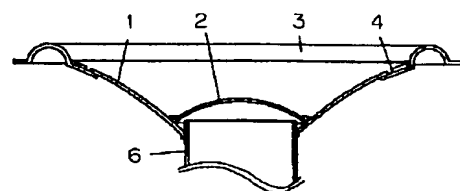
【図 7】



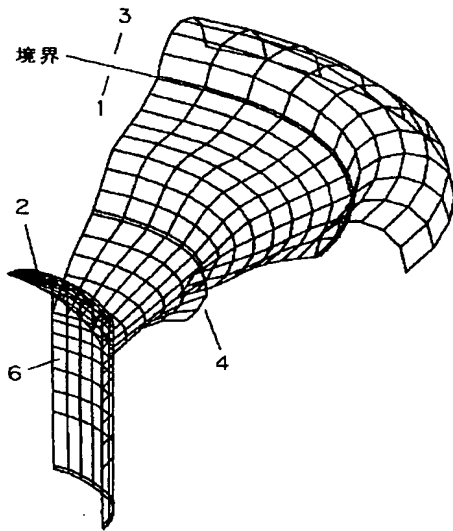
【図 2】



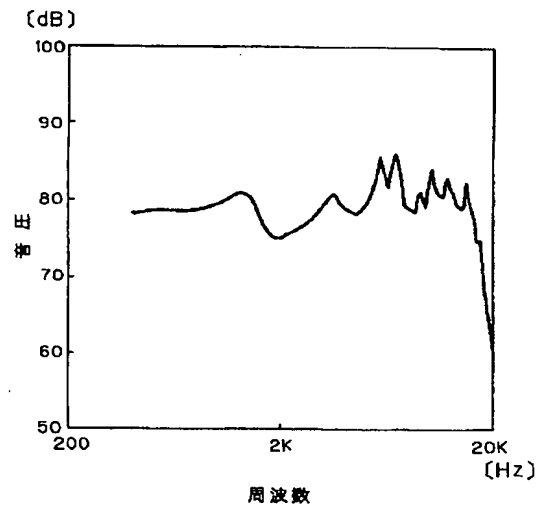
【図 13】



【図3】

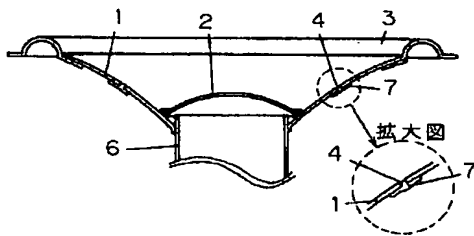


【図4】

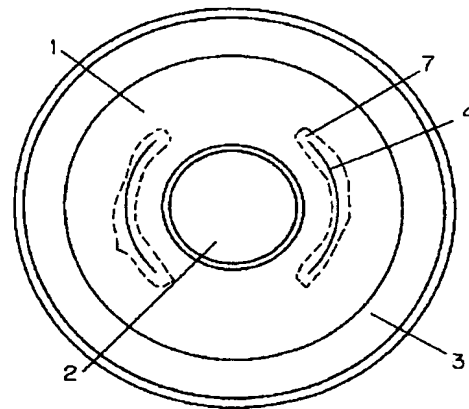


【図5】

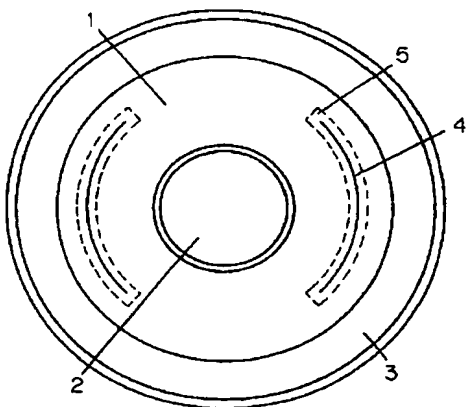
7 粘弾性材料



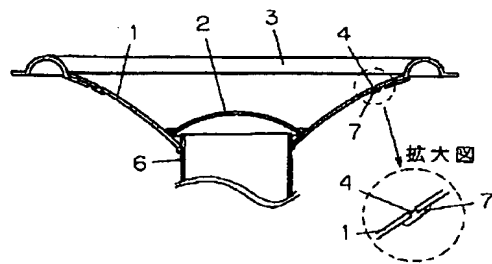
【図6】



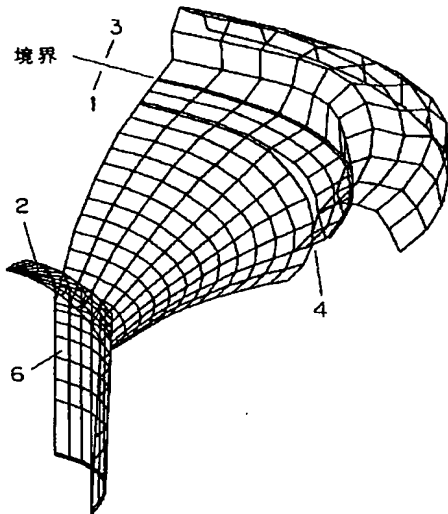
【図8】



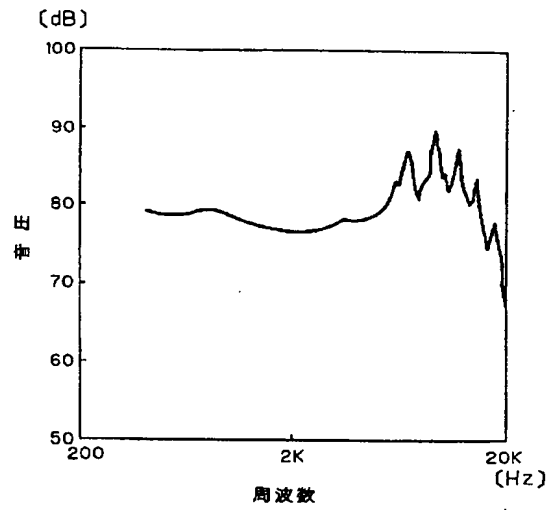
【図11】



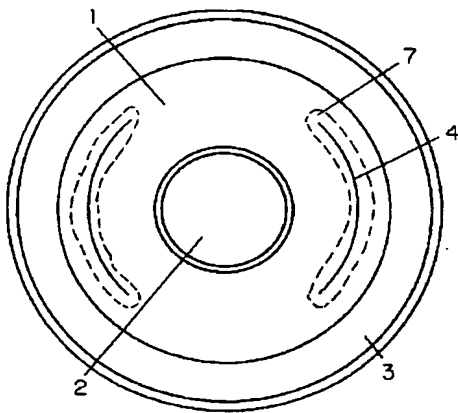
【図 9】



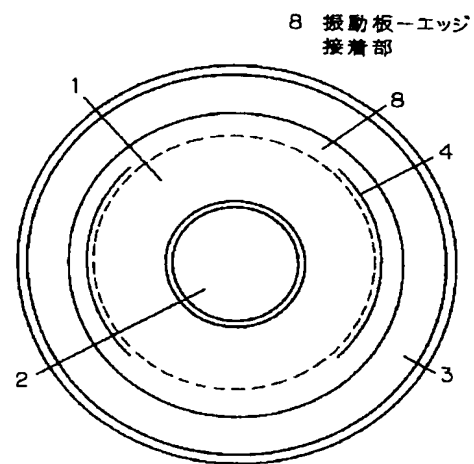
【図 10】



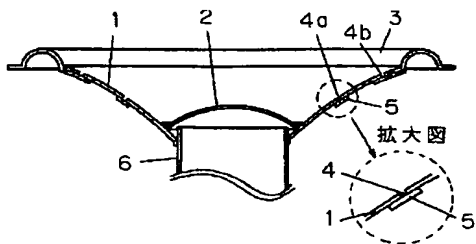
【図 12】



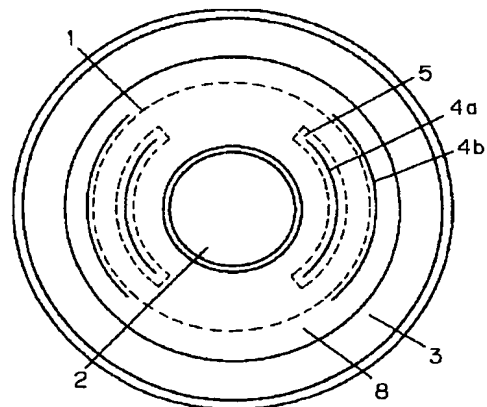
【図 14】



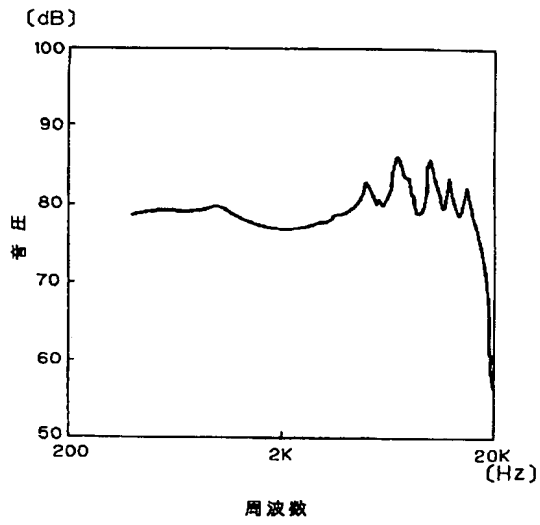
【図 15】



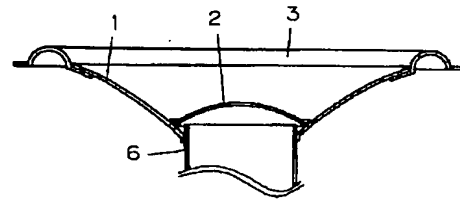
【図 16】



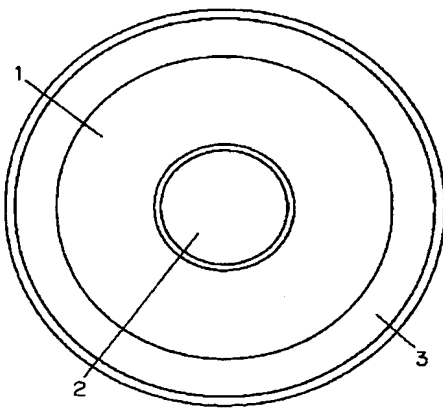
【図17】



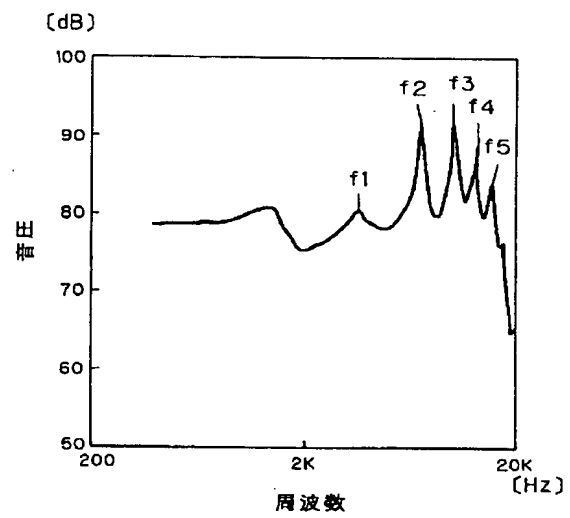
【図18】



【図19】

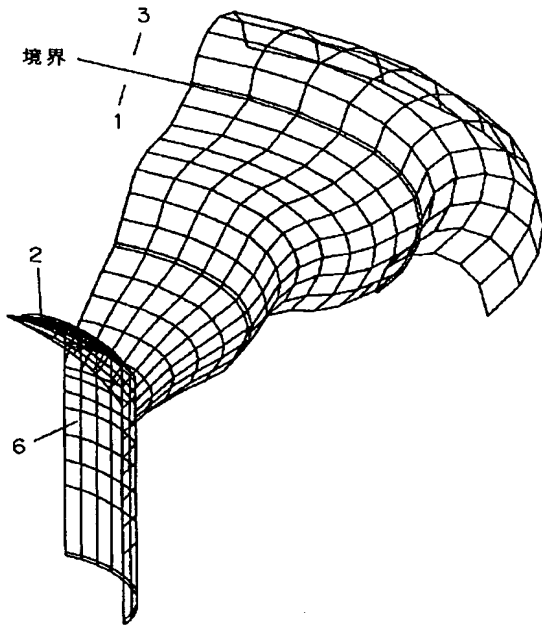


【図20】

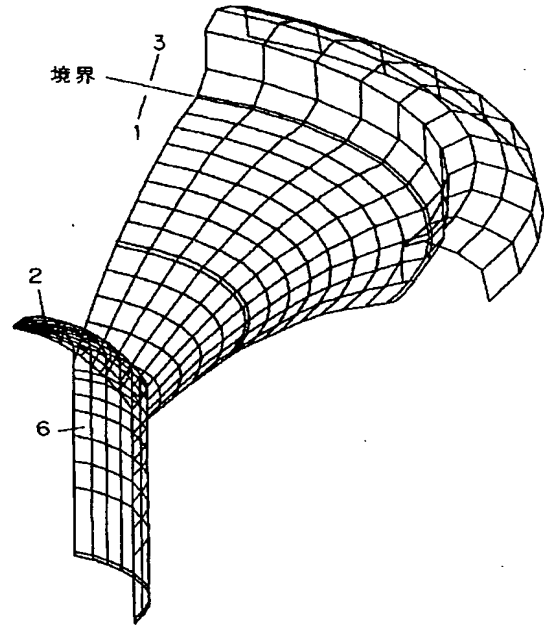




【図21】



【図22】



【図23】

